

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

2 768 257

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

98 05245

(51) Int Cl<sup>6</sup> : G 21 F 9/16, F 27 D 3/14, 11/06, F 27 B 14/06, 14/18,  
B 09 B 3/00, C 03 B 5/02, 5/23, G 21 F 9/20

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27.04.98.

(30) Priorité : 09.09.97 RU 97114712.

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.03.99 Bulletin 99/10.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : MOSKOVSKOE GOSUDARSTVEN-  
NOE PREDPRIYATIE OBIEDINENNY EKOLOGO  
TEKHNOLOGICHESKY I NAUCHNO ISSLEDOVA-  
TELSKY TSENTR PO OBEZVRE — RU.

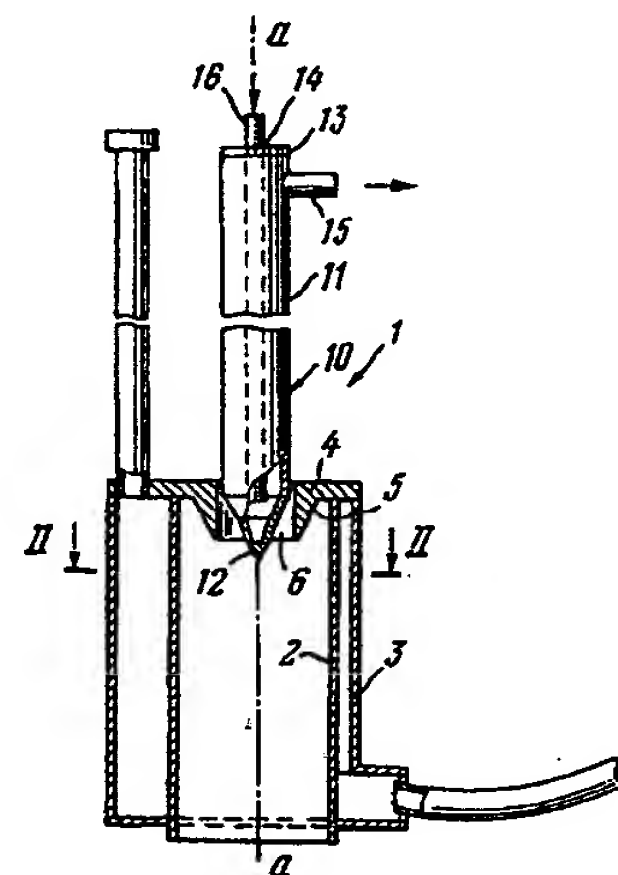
(72) Inventeur(s) : SOBOLEV IGOR ANDREEVICH,  
DIMITRIEV SERGEI ALEXANDROVICH, LIFANOV  
FEDOR ANATOLIEVICH, KOBELEV ALEXANDR  
PAVLOVICH, SAVKIN ALEXANDR EVGENIEVICH,  
ZAKHARENKO VLADIMIR NIKOLAEVICH, KORNEV  
VLADIMIR IVANORICH et KNYAZEY OLEG ANATO-  
LIEVICH.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET HIRSCH.

(54) VITRIFICATION DE DECHETS LIQUIDES RADIOACTIFS ENSEMBLE DE DEVERSEMENT REFROIDISSABLE  
ET DISPOSITIF DE FUSION A INDUCTION REFROIDISSABLE POUR CETTE INSTALLATION.

(57) La présente invention a pour objet un ensemble de vi-  
dange refroidissable comprenant une tubulure d'évacuation  
(2) pourvue d'une chemise de refroidissement (3). Ladite  
chemise de refroidissement (3) a une section en forme de U  
et est pourvue d'un couvercle destiné à fermer la chemise  
de refroidissement (3) et la tubulure d'évacuation (2) et  
ayant une bosse (5) sous forme d'un cône tronqué tourné  
vers la tubulure d'évacuation (2). Ledit cône tronqué est  
pourvu d'une ouverture cylindrique qui s'étend de part en  
part du cône et dont l'axe longitudinal coïncide avec l'axe  
longitudinal de la tubulure d'évacuation (2). Ledit couvercle  
est muni d'une pluralité d'ouvertures destinées à déverser  
un agent frigorifique de la chemise de refroidissement (3)  
supportant un collecteur réalisé avec une pluralité d'ou-  
vertures destinées à amener l'agent frigorifique dans la chemi-  
se du côté opposé au couvercle.



FR 2 768 257 - A1



5

10 **VITRIFICATION DE DECHETS LIQUIDES RADIOACTIFS, ENSEMBLE**  
**DE DEVERSEMENT REFROIDISSABLE ET DISPOSITIF DE FUSION A**  
**INDUCTION REFROIDISSABLE POUR CETTE INSTALLATION**

15 La présente invention est relative à un équipement pour le traitement de déchets radio-actifs et, plus particulièrement, à une installation pour la vitrification de déchets liquides homogènes/hétérogènes radio-actifs, y compris ceux contenant des résines échangeuses d'ions, ainsi qu'à un ensemble de déversement refroidissable et à un dispositif de fusion à induction refroidissable pour cette installation.

20 L'invention peut être utilisée avantageusement pour la solidification de déchets liquides radio-actifs par conversion en l'état solide stable vitreux, état dans lequel les déchets sont aptes au stockage prolongé dans des dépôts spécialisés.

On connaît dans l'état de la technique un dispositif pour l'amenée de fractions différentes de matériaux (voir, par exemple, le brevet des USA-3 964 892 ; 1976),  
25 lequel dispositif comporte une carcasse métallique ayant un fond plat, un réflecteur réfractaire disposé sur les surfaces internes de la carcasse métallique et du fond plat, un conduit tubulaire d'évacuation du métal fondu disposé dans le fond plat et un orifice d'entrée rétréci obturable à l'aide d'une tige qui contrôle l'écoulement du verre fondu, des électrodes disposées sous un angle de 120 degrés, un dispositif de refroidissement à serpentin, disposé sur le côté extérieur de la partie supérieure de la  
30 carcasse métallique, un dispositif de chargement et un mécanisme destiné à actionner la tige pour la faire tourner et se déplacer.

Du fait de la corrosion chimique accrue des électrodes et du réflecteur réfractaire dans le dispositif selon l'état connu de la technique, il existe un danger  
35 considérable pour le personnel. La durée de vie de ce dispositif n'est pas longue à cause de l'épuisement par combustion des électrodes et à cause de la courte durée de fonctionnement du réflecteur réfractaire. En outre, au moment du déversement, il existe le danger d'apparition d'accidents dus au danger de surchauffe du conduit

d'évacuation tubulaire, dû à la corrosion chimique accrue, du fait que l'obturation de son orifice d'entrée rétréci n'est plus garantie du fait de la corrosion chimique accrue de la tige et du conduit d'évacuation et, enfin, du fait du danger de formation d'un bouchon de verre, difficile à éliminer dans le conduit d'évacuation.

- 5           On connaît également selon l'état connu de la technique un dispositif de fusion à effet de Joule pour le traitement de déchets radio-actifs (voir, par exemple, le brevet européen 0 137 579 ; 1985), comprenant un bâti en acier coulé dont le dessus est fermé par un couvercle en acier. La surface interne de l'ensemble formé par le bâti et le couvercle est revêtue d'un matériau réfractaire. Dans la partie de fond de  
10 cette couche réfractaire, se trouve un batardeau autour duquel une électrode de forme cylindrique est agencée. Une cloison de forme cylindrique, munie d'une ouverture, est disposée à l'intérieur de l'électrode, tandis qu'un réchauffeur de démarrage est agencé sur le côté extérieur de la même électrode. Au centre de la partie de fond, il y a un tube de décharge pour la vidange de la masse de verre fondu. Ce tube constitue  
15 en même temps une seconde électrode. Dans sa partie supérieure, ce tube est recouvert d'un cône tronqué pourvu d'une ouverture. Un tube de gros diamètre est agencé dans le couvercle d'acier pour permettre l'échappement de gaz de décharge, un tube de chargement pour le chargement de déchets radio-actifs et d'agents de vitrification, ainsi qu'un plongeur mobile à embout conique destiné à fermer les  
20 ouvertures pratiquées dans le cône tronqué.

Du fait de la combustion de l'électrode de forme cylindrique constituant une partie intégrale du corps du dispositif, et de la seconde électrode constituant le tube de sortie pour la vidange du verre en fusion, ainsi que de l'entraînement accru de radio-nucléides, il existe un danger accru pour le fonctionnement du dispositif de  
25 fusion selon l'état connu de la technique.

Etant donné que le batardeau a une durée de vie assez courte par sa nature même, la durée de vie du dispositif de fusion est courte, elle aussi. Vu le fait qu'il est nécessaire d'employer plus de temps pour créer un bain fondu de démarrage au moyen du réchauffeur de démarrage, le dispositif de fusion a un faible rendement.

- 30           Le dispositif selon l'état connu de la technique trouve un domaine limité d'utilisation à cause de son incapacité de transformer des déchets déshydratés radio-actifs contenant des résines échangeuses d'ions capables de boucher lors de la fusion le tube de chargement non refroidissable, ainsi qu'à cause de son incapacité de transformer des déchets humides radio-actifs contenant des résines échangeuses  
35 d'ions susceptibles de provoquer un court-circuit des électrodes par l'intermédiaire des déchets humides radio-actifs se trouvant sur la surface du bain de verre en fusion.

Dans le dispositif de fusion selon l'état connu de la technique, il existe aussi le danger d'apparition de risques d'accidents lors de la vidange du dispositif à cause du bouchage de son tube d'évacuation pour déverser le bain fondu, de l'impossibilité de le nettoyer par le plongeur, du danger de surchauffe, de corrosion chimique accrue, ainsi que de sa combustion.

On connaît également dans l'art antérieur un procédé et un dispositif pour la vitrification de matériaux radio-actifs (voir, par exemple, le brevet de Grande-Bretagne 1 239 718 ; 1971). Le dispositif cité pour la vitrification de matériaux radio-actifs est constitué par un creuset pourvu d'un système de refroidissement et d'une bobine à induction reliée à un générateur à haute fréquence. Le creuset est couvert par un couvercle métallique percé d'ouvertures, auxquelles sont reliés un four à calcination et une trémie remplie d'agents de vitrification. La trémie est munie d'un alimenteur vibrant. Le fond du creuset comporte un ensemble d'évacuation réalisé sous forme d'une tubulure de vidange pourvue d'une chemise de refroidissement à eau et d'une bobine à induction reliée à un générateur à haute fréquence. Le dispositif selon l'état connu de la technique présente un danger accru lors de son fonctionnement à cause du nombre des facteurs défavorables, à savoir : la corrosion chimique accrue du corps de son creuset, le danger de sa destruction mécanique en présence de grandes contraintes thermiques dues à une grande différence de températures à ses surfaces interne et externe, le taux élevé de volatilisation de radio-nucléiques à cause de l'utilisation du four à calcination pour le grillage de matériaux radio-actifs.

Hormis cela, le dispositif de fusion selon l'état connu de la technique a un rendement réduit du fait de l'absence dans son sein d'un ensemble destiné au mélange préalable de matériaux radio-actifs grillés avec des agents de vitrification, aussi bien qu'à cause de l'immobilité de la bobine à induction disposée dans le creuset.

Le domaine d'utilisation du dispositif selon l'état connu de la technique est ainsi limité à cause de son incapacité de transformer les résines échangeuses d'ions qui, lors de leur fusion dans le four à calcination, vont boucher le tube d'entrée pour le chargement de matériaux radio-actifs grillés.

De même, des risques d'accident peuvent surgir lors de la vidange du dispositif, parce que ce dernier ne comporte pas de vanne d'évacuation, ce qui peut constituer la cause d'une vidange non autorisée du bain de verre en fusion du creuset.

C'est l'objectif de la présente invention de mettre au point une installation pour vitrification de déchets radio-actifs liquides homogènes et hétérogènes qui peuvent contenir des résines échangeuses d'ions, aussi bien que la perlite radio-active, du charbon actif et du sable, laquelle installation pourrait utiliser un dispositif de fusion à induction refroidissable par eau avec un ensemble de vidange refroidissable et un

inducteur mobile, un appareil d'évaporation pour déshydratation de déchets liquides radio-actifs, un appareil de turbalisation et un système autonome d'épuration de gaz. La mise au point d'une telle installation permettrait d'effectuer la transformation de déchets radioactifs de manière à causer la pollution minimale du milieu environnant, à éliminer l'échappement de substances radio-actives gazeuses et pulvérulentes dans l'atmosphère, à assurer le fonctionnement le plus sûr de l'installation, à améliorer sa fiabilité et son rendement et, enfin, à étendre le domaine de l'utilisation de l'installation en la rendant capable de transformer des déchets ayant des compositions les plus variées.

10 Un autre objectif de la présente invention est de mettre au point un ensemble de vidage (d'évacuation) refroidissable pour un dispositif de fusion à induction refroidissable, dont la structure permettrait de rendre impossible une vidange non autorisée du bain de verre en fusion depuis le dispositif de fusion à induction, d'assurer une fermeture fiable de l'ensemble de vidange après avoir déversé le bain  
15 de verre en fusion, d'éviter des cas de surchauffe du corps de l'ensemble de vidange et, enfin, d'assurer un refroidissement constant fiable de tous les éléments structuraux de l'ensemble de vidange, ce qui, à son tour, permettrait de rendre impossible l'apparition des situations d'urgence lors des opérations de vidange et de prolonger la durée de vie.

20 Et enfin, un troisième objectif de la présente invention est de mettre au point un tel dispositif de fusion à induction refroidissable, dans lequel l'utilisation d'un ensemble de vidange refroidissable et d'un inducteur mobile permettrait de rendre possible la transformation de déchets radioactifs humides et d'augmenter le rendement du dispositif.

25 Le problème ainsi formulé est résolu grâce au fait que dans l'ensemble de vidange (d'évacuation) refroidissable comprenant une tubulure d'évacuation pourvue d'une chemise de refroidissement, selon la présente invention la chemise de refroidissement a une section en U et est pourvue d'un couvercle destiné à fermer la chemise et la tubulure d'évacuation et ayant une bosse (un mamelon) sous forme d'un  
30 cône tronqué tourné vers la tubulure d'évacuation, le cône tronqué étant pourvu d'une ouverture cylindrique de part en part, dont l'axe longitudinal coïncide avec l'axe longitudinal de la tubulure d'évacuation,

ledit couvercle est muni d'une pluralité d'ouvertures destinées à laisser s'écouler un agent frigorigène de ladite chemise de refroidissement, dans laquelle est  
35 disposé un collecteur muni d'une pluralité d'ouvertures destinées à amener le même agent frigorigène d'un côté opposé audit couvercle,

ledit ensemble de vidange comporte une vanne d'évacuation ou de versement comprenant un tube dont une extrémité, celle tournée vers ladite bosse porte un



embout conique, tandis que son autre extrémité porte un couvercle pourvu d'une ouverture; dans le voisinage immédiat de cette ouverture, il est disposé une tubulure pour évacuation d'un agent frigorifique, tandis qu'une tubulure d'amenée de l'agent frigorifique est agencée coaxialement au tube de la vanne d'évacuation dans  
5 l'ouverture percée dans le couvercle, une des extrémités de ladite tubulure d'amenée étant disposée au voisinage immédiat de l'embout conique, tandis que son autre extrémité dépasse au-delà du couvercle.

Il est utile que l'embout conique soit fabriqué tout d'une seule pièce et qu'il comprenne un premier cône tronqué dont la base majeure est rigidement reliée au  
10 tube de la vanne d'évacuation, un deuxième cône tronqué dont la base majeure est rigidement reliée à la base mineure du premier cône tronqué, et un troisième cône rigidement relié par sa base à la base mineure du deuxième cône tronqué.

Il est utile que le premier et le second cônes tronqués soient réalisés creux.

Il est avantageux que l'axe longitudinal de la tubulure d'évacuation soit décalé  
15 vers la partie arrondie de la chemise de refroidissement en forme de U.

Le problème ainsi formulé est résolu aussi grâce au fait que dans le dispositif de fusion à induction refroidissable comprenant un corps pourvu de moyens de refroidissement, un inducteur et un ensemble de vidange ayant des moyens de refroidissement, un inducteur et un ensemble de vidange ayant des moyens de  
20 refroidissement et fermé par un couvercle métallique muni d'ouvertures d'amenée et d'évacuation de réactifs, selon la présente invention:

- le corps est constitué par une pluralité de tubes métalliques, agencés avec un jeu entre eux et unis ensemble par un collecteur pour l'amenée et l'évacuation d'un agent frigorifique ; le couvercle est réalisé creux et est pourvu de tubu-  
25 lures d'amenée et d'évacuation d'un agent frigorifique ; il y a dans le couvercle une tubulure pour chargement d'un mélange de déchets liquides radio-actifs avec des agents de vitrification, une tubulure d'échappement des gaz de décharge, une tubulure de recyclage du filtrat, une trappe d'entretien technique, au moins une tubulure pour l'aménagement de capteurs des paramètres tech-  
30 nologiques, et une douille dont l'axe géométrique est parallèle à l'axe du corps et dont la longueur est quelque peu plus grande que l'épaisseur du couvercle ;
- dans la douille est aménagée une vanne d'évacuation pourvue d'un dispositif d'entraînement pour permettre son déplacement en sens vertical ;
- l'inducteur est pourvu de moyens permettant son déplacement le long de l'axe  
35 longitudinal du dispositif de fusion de manière à envelopper concentriquement les parois latérales du corps constitué par des tubes, les jeux entre lesquels assurent la transparence (perméabilité) du corps pour le champ électromagnétique engendré par l'inducteur et permettent de créer l'intensité maximale du

champ électromagnétique dans la proximité immédiate de la surface déplaçable du bain en fusion, ce dernier étant formé par l'amenée et la fusion d'un mélange de déchets liquides radio-actifs avec des agents de vitrification ;

- l'ensemble de vidange refroidissable est disposé dans une ouverture pratiquée dans le fond du corps dans la proximité immédiate de sa paroi, de sorte que la hauteur de l'ensemble de vidange détermine le niveau minimal du bain en fusion, une partie de la paroi latérale de l'ensemble de vidange refroidissable constituant en même temps une partie de la paroi latérale du corps, tandis que l'autre partie fait face au bain en fusion.

Il est utile que la tubulure pour les gaz d'échappement contienne une chemise de refroidissement.

Il est également utile que la trappe d'entretien technologique soit pourvue d'un couvercle refroidissable.

Il est rationnel qu'en tant que capteurs des paramètres technologiques, on utilise des capteurs choisis dans le groupe constitué par au moins deux éléments thermométriques indiquant la température de la surface du bain en fusion, un capteur de la pression des gaz au-dessus de la surface du bain en fusion, un élément thermométrique de la température des gaz au-dessus de la surface du bain en fusion et un dispositif de vidéo-contrôle.

Le problème formulé ci-dessus est également résolu grâce au fait que l'installation pour vitrification de déchets hétérogènes liquides radio-actifs comprenant une trémie remplie d'additifs de vitrification et pourvue d'un doseur d'additifs de vitrification, un dispositif de fusion à induction refroidissable ayant des tubulures d'entrée pour l'amenée des réactifs et des tubulures de sortie pour la vidange du bain ainsi formé de déchets radio-actifs vitrifiés et pour l'évacuation des gaz d'échappement, comprend en outre, selon la présente invention

- un mélangeur pourvu de moyens de mélange de composants et ayant deux entrées et une sortie ;
- un doseur de déchets hétérogènes liquides radio-actifs, dont la sortie est reliée à l'entrée du mélangeur ;
- un récipient de stockage pourvu de moyens d'homogénéisation de composants et ayant son entrée reliée à la sortie du mélangeur ;
- un appareil générateur de turbulence destiné à créer une couche turbulisée, dans laquelle se produit la transformation du mélange de déchets liquides radio-actifs, l'entrée de cet appareil étant reliée à la sortie dudit récipient de stockage, tandis que sa sortie est pourvue d'un doseur ;

- le dispositif de fusion à induction refroidissable est pourvu d'un inducteur mobile et est relié par son entrée à la sortie du doseur de l'appareil générateur de turbulence ;
- des moyens de filtration des gaz d'échappement, lesdits moyens comportant, 5 disposés en série, des filtres de préfiltrage (préfiltres) et ceux de filtrage fin, l'entrée desdits moyens étant reliée à la sortie du dispositif de fusion ;
- un condenseur pour la condensation des vapeurs de liquide quittant le dispositif de fusion, l'entrée dudit condenseur étant reliée à la sortie desdits moyens de filtrage des gaz d'échappement ;
- 10 - des moyens de captage de composants gazeux toxiques, lesquels moyens comportent un absorbeur, un réchauffeur, un réacteur catalytique et un condenseur, l'entrée desdits moyens de captage étant reliée à la sortie du condenseur, tandis que leur sortie est reliée à l'atmosphère.

Le problème technique formulé ci-dessus est également résolu grâce au fait 15 que l'installation pour vitrification de déchets liquides radio-actifs comprenant un concentrateur de déchets liquides radio-actifs, une trémie remplie d'additifs de vitrification et pourvue d'un doseur d'additifs de vitrification, un dispositif de fusion à induction refroidissable, ayant des entrées pour l'amenée de réactifs et des sorties pour l'évacuation du bain fondu ainsi formé de déchets radio-actifs vitrifiés et la 20 décharge de gaz d'échappement, comprend en outre, selon la présente invention :

- un récipient adapté à recevoir une portion dosée de déchets liquides radio-actifs et à recueillir des déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs, ledit récipient étant relié à un collecteur de déchets liquides radio-actifs ;
- en tant que ledit concentrateur, l'installation emploie un appareil d'évaporation 25 qui a une entrée munie d'une vanne, reliée à la sortie dudit récipient adapté à recevoir des déchets radio-actifs, et qui a une première sortie reliée à une deuxième entrée dudit récipient adapté à recevoir des déchets radio-actifs ;
- un séparateur pour la séparation des gouttes de liquide du mélange de vapeurs et de gaz, ledit séparateur ayant une entrée reliée à une deuxième sortie dudit 30 appareil d'évaporation ;
- un premier condenseur destiné à condenser la vapeur, relié à la sortie du séparateur et ayant une sortie pour l'évacuation du condensat ;
- un mélangeur pourvu de moyens de mélange de composants et ayant deux entrées et une sortie ;
- 35 - un doseur de déchets hétérogènes liquides radio-actifs, dont la sortie est reliée à l'entrée du mélangeur ;
- un récipient de stockage pourvu de moyens d'homogénéisation de composants, l'entrée dudit récipient étant reliée à la sortie dudit mélangeur ;



- un appareil générateur de turbulence destiné à créer une couche turbulisée pour traiter le mélange de déchets liquides radio-actifs, l'entrée dudit appareil générateur de turbulence étant reliée à la sortie du récipient de stockage, tandis que sa sortie est munie d'un doseur ;
- 5 - ledit dispositif de fusion à induction refroidissable est muni d'un inducteur mobile et est relié par son entrée à la sortie du doseur dudit appareil générateur de turbulence ;
- des moyens de filtrage de gaz d'échappement, comprenant, agencés en série, des filtres de préfiltrage et des filtres de filtrage fin, l'entrée desdits moyens de  
10 filtrage étant reliée à la sortie du dispositif de fusion à induction refroidissable ;
- un deuxième condenseur destiné à condenser les vapeurs de liquide quittant le dispositif de fusion et ayant une entrée reliée à la sortie desdits moyens de filtrage de gaz d'échappement ;
- 15 - des moyens de captage de composants gazeux toxiques, comportant un absorbeur, un réchauffeur, un réacteur catalytique et un condenseur, l'entrée desdits moyens de captage étant reliée à la sortie dudit second condenseur, alors que leurs sortie est reliée à l'atmosphère ;
- un mélangeur pourvu de moyens de mélange de composants et ayant une  
20 entrée munie d'une vanne et reliée à la sortie dudit récipient pour la réception de déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs, ledit mélangeur comprenant en outre une deuxième entrée, une troisième entrée et une sortie ;
- un doseur d'additifs de vitrification, dont la sortie est reliée à ladite seconde entrée dudit mélangeur ;
- 25 - un doseur de déchets hétérogènes liquides radio-actifs, relié par sa sortie à ladite troisième entrée dudit mélangeur ;
- un récipient de stockage qui est pourvu de moyens d'homogénéisation de composants et a une entrée reliée à ladite sortie dudit mélangeur et une sortie ;
- un appareil générateur de turbulence destiné à traiter le mélange de déchets  
30 liquides radio-actifs dans une couche (lit) turbulisée et ayant une entrée reliée à ladite sortie dudit récipient de stockage, et une sortie munie d'un doseur ;
- un dispositif de fusion à induction pourvu d'un inducteur mobile et ayant une première entrée reliée à la sortie dudit doseur de l'appareil générateur de turbulence, une deuxième entrée, une première sortie pour la vidange du bain fondu ainsi formé de déchets radio-actifs vitrifiés, et une deuxième sortie pour  
35 l'évacuation de gaz d'échappement ;

- des moyens de filtrage de gaz d'échappement comprenant, agencés en série, des filtres de préfiltrage et ceux de filtrage fin, une entrée reliée à ladite deuxième sortie dudit dispositif de fusion, et une sortie ;
- 5 - un deuxième condenseur destiné à condenser les vapeurs de liquide quittant ledit dispositif de fusion, et ayant une entrée reliée à la sortie desdits moyens de filtrage de gaz d'échappement, et une sortie ;
- des moyens de captage de composants gazeux toxiques, comprenant un absor-  
10 - beur, un réchauffeur, un réacteur catalytique et un condensateur ainsi qu'une entrée reliée à la sortie dudit second condensateur, et une sortie reliée à l'atmosphère.

Il est utile que le filtre de préfiltrage soit relié au dispositif de fusion à induction refroidissable par l'eau.

Par la suite, la présente invention sera illustrée par la description des variantes préférées de sa mise en oeuvre, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 15 - la figure 1 montre un ensemble de vidange refroidissable par l'eau (vue en coupe longitudinale), selon l'invention ;
- la figure 2 représente une coupe suivant la ligne II-II de la figure 2, selon l'invention ;
- la figure 3 représente la vue générale d'une tubulure d'évacuation, selon l'invention ;
- 20 - la figure 4 représente un embout conique (vue en coupe longitudinale), selon l'invention ;
- la figure 5 représente la vue générale d'un dispositif de fusion à induction refroidissable, selon l'invention ; et
- 25 - la figure 6 représente la vue schématique d'une installation pour vitrification de déchets liquides radio-actifs, selon l'invention.

Avec référence à la figure 1, un ensemble de vidange refroidissable 1 comprend une tubulure d'évacuation 2, une chemise de refroidissement 3 ayant une section en U (figure 2) et montée sur la tubulure d'évacuation 2 (figure 1). Un  
30 couvercle 4 ferme la chemise de refroidissement 3 et la tubulure d'évacuation 2. Le couvercle 4 est pourvu d'une bosse (un mamelon) 5 réalisée sous la forme d'un cône tronqué du côté dirigé vers la tubulure d'évacuation 2. La bosse 5 est pourvue, de part en part, d'un couvercle cylindrique 5, dont l'axe longitudinal "a-a" coïncide avec celui de la tubulure d'évacuation 2.

35 Le couvercle 4 (figure 3) est percé d'ouvertures 7, destinées à déverser un agent frigorigène de la chemise de refroidissement 3. Un collecteur 8, destiné à amener l'agent frigorigène à la chemise de refroidissement 3, est monté sur cette dernière du côté opposé au couvercle 4, c'est-à-dire dans la partie inférieure de

l'ensemble de vidange 1. Le collecteur 8 est percé d'ouvertures 9 adaptées à amener l'agent frigorigène dans la chemise de refroidissement 3. Une vanne de déversement 10 (figure 1) comprend un tube 11, dont l'extrémité dirigée vers la bosse 5 porte un embout conique 12, tandis que son autre extrémité porte un couvercle 13 percé d'une ouverture 14. Une tubulure 15 pour le déversement de l'agent frigorigène est disposée dans une proximité immédiate du couvercle 13. Une tubulure 16 d'amenée de l'agent frigorigène est agencée coaxialement au tube 11 de la vanne de déversement 10 dans l'ouverture 14. Une extrémité de la tubulure d'amenée 16 est disposée dans une proximité immédiate de l'embout conique 12, tandis que son autre extrémité 15 dépasse au-delà du couvercle 13. L'embout conique 12 (figure 4) est réalisé tout d'une seule pièce et est constitué par un premier cône tronqué 17 rigidement relié par sa base majeure au tube 11 de la vanne de déversement, un second cône tronqué 18, dont la base majeure constitue la base mineure du premier cône tronqué 17, et un troisième cône 19, dont la base constitue la base mineure du second cône tronqué 18.

Le premier cône tronqué 17 et le second cône tronqué 18 sont réalisés creux. L'axe longitudinal "a-a" de la tubulure d'évacuation 2 est décalé vers la partie arrondie de la chemise de refroidissement 3 en forme de U (figure 2).

Un dispositif 20 de fusion à induction refroidissable (figure 5) comprend un corps 21, dont les parois latérales 22 et le fond 23 sont réalisés d'une pluralité de tubes métalliques agencés avec un jeu 24 entre eux et unis ensemble par un collecteur 25 destiné à amener et à déverser l'agent frigorigène. Le dispositif de fusion 20 comprend un couvercle creux refroidissable 26 pourvu de tubulures 27, 28 destinées, respectivement, à amener et à déverser l'agent frigorigène. Le couvercle 26 porte 25 une tubulure 29 pour le chargement d'un mélange de déchets liquides radio-actifs avec des agents de vitrification, une tubulure 30 pour l'éjection de gaz d'échappement, une tubulure 31 pour le recyclage du filtrat, et une trappe 32 d'entretien technologique. Le couvercle 26 porte aussi une douille 33, dont l'axe géométrique est parallèle à l'axe du corps 21 et dont la longueur est un peu plus 30 grande que l'épaisseur du couvercle 26. La vanne de déversement 10 est disposée dans la douille 33 et est pourvue d'un dispositif d'entraînement (non représenté sur la figure 5) destiné à assurer son mouvement en sens vertical.

Le couvercle 26 porte aussi deux tubulures 34 destinées à loger des capteurs des paramètres technologiques du processus (non représentés sur la figure 5). En tant 35 que capteurs des paramètres technologiques, l'invention utilise au moins deux capteurs de la température de la surface du bain en fusion, un capteur de la pression de gaz au-dessus de la surface du bain fondu, un capteur de la température de gaz au-dessus de la surface du bain fondu et un dispositif de contrôle visuel (de contrôle

vidéo). Un inducteur 35 est disposé de manière à pouvoir se déplacer le long de l'axe longitudinal du dispositif de fusion 20 et à envelopper concentriquement les parois latérales 22 du corps 21 constitué par une pluralité de tubes espacés par des jeux 24 qui assurent la perméabilité du corps 21 pour le champ électromagnétique généré par l'inducteur 35. Ce dernier est destiné à créer l'intensité maximale du champ électromagnétique dans la proximité immédiate de la surface déplaçable 36 du bain fondu 37 formé par la fusion d'un mélange chargé de déchets liquides radio-actifs avec des agents de vitrification. La présente invention prévoit des moyens adaptés à assurer le déplacement de l'inducteur 35 le long de l'axe longitudinal du dispositif de fusion (ces moyens ne sont pas représentés sur la figure 5).

Le fond 23 du corps est percé d'une ouverture se trouvant dans la proximité immédiate de la paroi 21 et destinée à loger l'ensemble de vidange refroidissable 1. La hauteur de la chemise de refroidissement 3 détermine le niveau minimal du bain fondu 37. Une portion de la paroi latérale de la chemise de refroidissement 3 constitue en même temps une portion de la paroi latérale 22 du corps 21, tandis que l'autre portion de la chemise de refroidissement 3 est tournée vers le bain fondu 37.

La tubulure 30 d'évacuation de gaz d'échappement est pourvue d'une chemise de refroidissement, tandis que la trappe 32 d'entretien technologique est pourvue d'un couvercle 38 refroidissable.

L'installation pour vitrification de déchets liquides radio-actifs comprend un récipient 39 (figure 6) destiné à recevoir une portion dosée de déchets liquides radio-actifs et pour recueillir des déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs, l'entrée 40 du récipient 39 étant reliée à la sortie 41 d'un collecteur 42 des déchets liquides radio-actifs.

Un appareil d'évaporation 43 est pourvu d'une vanne 44 et est relié à la sortie 45 du récipient 39, alors que la sortie 46 de l'appareil d'évaporation 43 est reliée à la seconde entrée 47 du récipient 39. Un séparateur 48 est prévu pour séparer des gouttelettes de liquide à partir d'un mélange de vapeurs et gaz, l'entrée 49 du séparateur 48 étant reliée à la seconde sortie 50 de l'appareil d'évaporation 43.

Un condenseur 51 pour la condensation de vapeurs est relié par son entrée 52 à la sortie 53 du séparateur 48 et a une sortie 54 pour la vidange du condensat.

L'installation comprend un mélangeur 55 pourvu de moyens 56 destinés à mélanger les composants et ayant une entrée munie d'une vanne 57 reliée à la sortie 45 du récipient 39.

Un doseur 58 d'additifs vitrifiants est relié par sa sortie 59 à la seconde entrée 60 du mélangeur 55. Un doseur 61 de déchets hétérogènes liquides radio-actifs est reliée par sa sortie 62 à la troisième entrée 63 du mélangeur 55.

L'installation comprend aussi un récipient de stockage (ou d'accumulation) 64 pourvu de moyens 65 d'homogénéisation de composants, l'entrée 66 du récipient 64 étant reliée à la sortie 67 du mélangeur 55.

Un appareil générateur de turbulence 68 est destiné à traiter le mélange de déchets liquides radio-actifs dans un lit turbulisé et est relié par son entrée 69 à la sortie 70 du récipient de stockage 64, alors que la sortie 71 de l'appareil générateur de turbulence est pourvue d'un doseur 72.

Le dispositif de fusion à induction refroidissable 20 à inducteur mobile comporte une première entrée 29 reliée à la sortie 73 du doseur 72 de l'appareil générateur de turbulence 68, une première sortie 74 de vidange du bain ainsi formé de déchets fondus vitrifiés, et une deuxième sortie 30 destinée à l'évacuation de gaz d'échappement.

L'installation comprend également des moyens 75 de filtrage de gaz d'échappement, qui comprennent, agencés en série, des filtres 76 de préfiltrage et des filtres 77 de filtrage fin, l'entrée 78 des moyens 75 étant reliée à la seconde sortie 30 du dispositif 20.

Un deuxième condenseur 79 est destiné à condenser les vapeurs de liquide quittant le dispositif de fusion 20 et comprend une entrée 80 reliée à la sortie 81 des moyens de filtrage 75.

Des moyens 82 de captage de composants gazeux toxiques comportent un absorbeur 83, un réchauffeur 84, un réacteur catalytique 85, un condenseur 86 et une entrée 87 reliée, par l'intermédiaire du récipient 88 du condenseur du système de filtrage, à la sortie du second condenseur 79. La sortie 89 des moyens 82 de captage est reliée à l'atmosphère.

Le filtre 76 de préfiltrage est relié par sa sortie 90 à la tubulure 31 du dispositif de fusion à induction refroidissable 20.

L'installation selon la présente invention fonctionne de la manière suivante :

Une portion de déchets homogénéisés liquides radio-actifs contenant des cations des métaux alcalins et alcalino-terreux, tels que, par exemple, le sodium, le potassium, le calcium et le magnésium, ainsi que les cations d'aluminium et de fer, les anions  $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  et les éléments radio-actifs, tels que, par exemple, le strontium Sr, le césium Cs, le cobalt Co, etc., est admise du collecteur 42 (figure 6) de déchets liquides radio-actif, depuis sa sortie 41, par l'entrée 40 dans le récipient 39 destiné à recevoir une portion dosée de déchets homogénéisés liquides radio-actifs et à recueillir des déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs. On ferme ensuite la vanne 58, on ouvre la vanne 44 et on met en marche l'appareil d'évaporation 43. L'évaporation est effectuée par



circulation des déchets liquides depuis l'appareil d'évaporation 43 vers le récipient 39 et vice-versa.

Une fois le taux de concentration requis (900-1100 g/l) atteint, la portion de déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs est recueillie dans le récipient 39. Un mélange de vapeurs et de gaz d'échappement est dirigée par la sortie 50 de l'appareil d'évaporation 43 dans le séparateur 48, dans lequel ce mélange est épuré de gouttelettes de liquide. Ensuite, ce mélange de vapeurs et de gaz est dirigé dans le condenseur 51, où la condensation des vapeurs se produit. Finalement, la phase gazeuse est éjectée à l'atmosphère par la sortie 54. L'activité volumétrique du césium-137 et du plutonium-239 ne dépassant pas les normes admissibles. Une fois une portion de déchets concentrés liquides homogénéisés radio-actifs recueillie dans le récipient 39, la vanne 44 est fermée, suivie par l'ouverture de la vanne 58. Des déchets concentrés sont dirigés depuis le récipient 39, par la sortie 45 et la vanne 58, dans le mélangeur 55, après quoi la vanne 58 est fermée, la vanne 44 - ouverte et on admet dans le récipient 39 une fraîche portion de déchets homogènes liquides radio-actifs pour effectuer un cycle ultérieur de concentration et de collection de déchets radio-actifs.

Simultanément, avec des déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs, on admet depuis le doseur 58 dans le mélangeur 55 par l'entrée 60 une portion d'additifs vitrifiants (fondants) contenant des oxydes de silicium, de bore, d'aluminium et de calcium, tandis qu'en même temps on admet par l'entrée 63 une portion de déchets hétérogènes liquides radio-actifs contenant des résines radio-actives échangeuses d'ions, de la perlite radio-active, du charbon radio-actif activé et du terrain radio-actif. L'humidité du mélange est maintenue dans la plage de 0,0001 à 60 % dans la quantité de 1 à 9 parties en poids par 1 partie en poids du mélange de déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs avec des agents fondants. Le rapport pondéral des agents et des déchets concentrés liquides radio-actifs est maintenu dans la plage de 30 à 50 % en poids de sels secs, dans lequel 42 à 77 de sels humides et de 58 à 23 % d'agents fondants. Il est possible d'utiliser, en tant qu'additifs fondants, du concentré datolithique, de l'acide borique, du méthaborate de calcium, de l'argile bentonique et du sable de quartz. A titre d'un exemple concret, il est possible d'utiliser le rapport pondéral suivant des déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs et des agents fondants : 52 % de sels concentrés, 48 % d'agents fondants, y compris 24 % de concentré datolithique, 12 % de sable de quartz et 12 % d'argile bentonitique. Le mélange ainsi préparé est malaxé dans le mélangeur 55 à l'aide des moyens 56 de mélange et dirigé par la sortie 67 dans le récipient de stockage 64.

Le cas échéant, lorsqu'il s'agit seulement de la transformation des déchets liquides hétérogènes radio-actifs, on procède à la correction de la constitution des additifs de vitrification.

On crée un bain fondu de verre de démarrage dans le dispositif de fusion 20 à induction refroidissable à inducteur mobile, après quoi le mélange radio-actif est chargé par la sortie 70 dans l'appareil générateur de turbulence 68 pour y être traité dans un lit turbulisé. Au cours du traitement, la surface de la phase solide du mélange est activée, alors que le mélange lui-même est soumis à l'effet du champ magnétique, des chocs hydrodynamiques et acoustiques, d'électrisation, de hautes températures et pressions locales.

Le mélange ainsi traité est amené depuis l'appareil générateur de turbulence 68 par le doseur 72 à l'entrée 29 du dispositif 20 de fusion à induction refroidissable à inducteur mobile. Lors de l'opération d'amenée, le doseur 72 effectue le réglage automatique de la position déplaçable du court inducteur 20 en fonction de la quantité du mélange chargé. Le mélange radio-actif est soumis au chauffage et à la fusion dans l'inducteur 20. En même temps, un agent oxydant y est amené. Comme résultat, le mélange radio-actifs est converti en une masse fondue vitreuse. Ladessus, on ouvre la sortie 74 pour la vidange du bain fondu et ce dernier est déversé dans des réservoirs de réception 91.

Des gaz d'échappement sont évacués depuis le dispositif de fusion 20 par la sortie 30 et sont acheminés vers l'entrée 78 des moyens 75 de filtrage de gaz d'échappement. Les gaz épurés par la succession de filtres sont amenés par la sortie 81 vers l'entrée 80 du condenseur 79, dans lequel la condensation des vapeurs de liquide est effectuée. Les gaz d'échappement et le condensat liquide ainsi formé sont acheminés depuis le condenseur 79 vers le récipient 88, dans lequel la séparation en fractions gazeuses et liquide est effectuée. Les gaz sont dirigés depuis le récipient 88 vers l'entrée 87 des moyens 82 de captage de composants gazeux toxiques et les gaz ainsi épurés sont éjectés par la sortie 89 à l'atmosphère. A titre d'exemple, nous pouvons indiquer les paramètres concrets suivants des gaz d'échappement épurés : leur concentration en oxydes d'azote est de moins de 10 mg/cub.m, celle en acide chlorhydrique est de moins de 10 mg/cub.m, celle en oxydes de soufre est de moins de 30 mg/cub.m, leur activité volumétrique étant moins de 1000 Bcq/cub.m pour le césium-137 et moins de 0,1 Bcq/cub.m pour le plutonium-239.

Il se produit dans le réacteur catalytique 85 la réduction des gaz azotés toxiques résiduels (qui sont restés après le passage par l'absorbeur 83) à l'azote. Avec ceci, le réchauffeur 84 empêche la formation du condensat en assurant ainsi un fonctionnement fiable du réacteur catalytique 85.

Le filtrat est acheminé par la sortie 90 du filtre de préfiltrage des moyens 75 de filtrage vers le dispositif 20 de fusion. Le condensat est dirigé depuis le récipient 88, en tant qu'alimentation d'appoint, vers le système de circulation du liquide de lavage de l'absorbeur 83 des moyens 82, tandis que le liquide de lavage usé ayant une activité volumétrique pour le Cs-137 ne dépassant pas les normes, est déchargé.

Les portions ultérieures de déchets de départ homogènes et hétérogènes liquides radio-actifs sont soumises à la transformation ultérieure selon la procédure décrite ci-dessus.

Le dispositif 20 de fusion fonctionne de la manière suivante :

On admet, à l'aide du doseur 73 dans le dispositif 20 de fusion contenant un bain fondu, créé au préalable, de verre fondu de démarrage, une portion d'un mélange d'agents vitrifiants, de déchets hétérogènes liquides radio-actifs et du concentré de déchets homogénéisés liquides radio-actifs, la vanne 10 de vidange étant fermée. Durant le chargement, en fonction de la quantité du mélange chargé, le doseur 73 effectue le réglage automatique de la position optimale de l'inducteur 35 déplaçable en atteignant de cette manière au coefficient d'efficacité maximal.

L'amenée du mélange de ces composants est effectuée jusqu'à ce que la masse de verre fondue ainsi formée ne remplisse la volume opératoire tout entier du dispositif de fusion 20. Ensuite, le bain de verre fondu est maintenu aux températures de 900 à 1300°C pour terminer les processus de fabrication du verre, après quoi on ouvre l'ouverture 6 et on déverse la masse fondue dans les réservoirs de réception 91. Une fois l'opération de déversement terminée, on ferme l'ouverture 6 et on procède au cycle opératoire ultérieur du dispositif de fusion 20.

Vu le fait que le couvercle 4 (voir la figure 5) de l'ensemble de vidange refroidissable 1 est disposé au-dessus du niveau du fond du dispositif de fusion 20, il reste dans ce dernier après chaque opération de vidange une certaine quantité de verre fondu qui est utilisé par la suite à titre d'un bain fondu de démarrage pour chaque cycle de vitrification ultérieur.

L'ensemble de vidange refroidissable 1 (figure 1) fonctionne de la manière suivante :

Lorsque l'ensemble de vidange se trouve dans son état fermé, le tube 11 de sa vanne de déversement 10 est logé, de part en part, à l'intérieur de l'ouverture cylindrique 6 de la bosse 5 de sorte que sa section de passage en est entièrement fermée, l'embout 12 conique de la vanne 10 de déversement venant se loger à l'intérieur de la tubulure 2 de déversement au-dessous de la bosse 5.

Une fois un cycle de vitrification de déchets liquides radio-actifs terminé, la vanne de déversement 10 est soulevée à l'aide d'un mécanisme d'entraînement (qui n'est pas représenté sur la figure 1) jusqu'à ce que l'ouverture cylindrique de part en

part 6 de la bosse 5 ne devienne complètement ouverte. L'ensemble de vidange 1 se trouve dans son état ouvert durant la période toute entière du déchargement du bain de verre en fusion, après quoi la vanne de déversement 10 est retournée dans sa position de départ. Grâce à la configuration conique de l'embout 12, tout bouchon de verre solidifié formé après la terminaison de l'opération de vidange est éliminé de l'ouverture 6 d'une manière sûre et garantie.

La fiabilité du fonctionnement de l'ensemble 1 de vidange est assurée par son refroidissement, parce que, sinon, l'ensemble 1 subit une forte corrosion au point de pouvoir être détruit. La présence d'une chemise de refroidissement en U prévient le danger d'apparition de risques d'accident, parce qu'en présence de sous-ensembles structuraux ou bien - ce qui est encore pis - de raccordements angulaires des zones de surchauffe se formeraient aux endroits de leurs emplacements, d'où leur destruction inévitable. Avec toute autre configuration de la chemise de refroidissement n'ayant pas de raccordements angulaires, des zones de surchauffe locales vont se former à cause de la densification des lignes de force du champ électromagnétique. A la suite de ce fait, on verra un entraînement accru d'aérosols et des variétés volatiles de radio-nucléides depuis les zones de surchauffe, d'où un danger pour le fonctionnement sauf du dispositif.

L'appareil d'évaporation permet d'obtenir un concentré de déchets liquides homogénéisés radio-actifs ayant une humidité résiduelle de 30 à 45 %, ce qui prévient la formation de la poussière radio-active et diminue le taux d'entraînement d'aérosols et de variétés volatiles de radio-nucléides depuis le dispositif de fusion refroidissable. Grâce à la présence de l'humidité résiduelle au-dessus de la surface du bain de verre en fusion, il se produit une baisse de la température au-dessus de la surface du bain fondu et une réduction de la formation de la poussière, d'où une sûreté accrue du fonctionnement du dispositif.

Le fait que l'installation selon l'invention comprend un appareil générateur de turbulence et utilise un inducteur mobile et un dispositif de fusion à induction refroidissable permet de réduire la période de vitrification de déchets radio-actifs due à l'obtention d'un produit vitrifié caractérisé par un taux élevé de dispersité, un taux élevé d'activation de sa surface dans l'appareil générateur de turbulence, dû à la stabilisation de la température opératoire de la surface du bain fondu grâce à la présence d'un inducteur mobile, et, enfin, grâce à l'intensification de l'auto-agitation du bain de verre fondu dans le dispositif de fusion à induction refroidissable.

La structure et l'agencement d'un ensemble de vidange refroidissable en tant qu'élément structural du dispositif de fusion refroidissable à inducteur mobile contribuent, eux aussi, à augmenter le rendement de l'installation grâce à la vidange incomplète du bain de verre fondu, dont le reste est utilisé, en tant que bain fondu de

démarrage, dans chaque cycle ultérieur de vitrification de déchets radio-actifs en le rendant ainsi plus court en comparaison avec des procédés connus selon l'état connu de la technique.

5 A la suite de ces innovations, le rendement de l'installation est augmenté par 1,2 à 1,3 fois. En outre, l'utilisation du dispositif de fusion à induction refroidissable permet de le protéger considérablement contre l'attaque corrosive du bain de verre fondu grâce à l'effet protecteur de la couche de garnissage, en rendant de cette manière le fonctionnement de l'installation plus sûr.

10 Le fait que le condenseur est placé dans le circuit d'épuration des gaz quittant le dispositif de fusion en aval des moyens de filtrage des gaz d'échappement permet d'obtenir un condensat pratiquement non radio-actif. Ce condensat a une radio-activité spécifique de moins de 100 Bcq/kg pour le césium-137 et on n'a pas besoin de le recirculer dans le collecteur de déchets liquides radio-actifs pour une transformation renouvelée, et ce fait augmente le rendement de l'installation.

15 La possibilité de diriger des déchets hétérogènes liquides contenant des résines radio-actives échangeuses d'ions à l'étape de vitrification en passant outre l'appareil d'évaporation permet d'exclure tout danger de défaillance à cause de la fusion de résines et étend ainsi le domaine de possibilités fonctionnelles de l'installation pour la transformation de déchets radio-actifs ayant des compositions les plus variées. Le  
20 fait que l'ensemble de décontamination de déchets est réalisée en tant qu'une unité autonome assure un fonctionnement sans à-coup de l'installation en général, parce qu'autrement l'amenée du mélange de vapeurs et de gaz contenant une quantité élevée d'humidité depuis l'appareil d'évaporation aux moyens de filtrage de gaz d'échappement aboutirait à une défaillance rapide de l'appareil.

25 Le fait que l'installation comprend un absorbeur et un réacteur catalytiques permet de minimiser les concentrations en composants chlorés et azotés dans les gaz éjectés à l'atmosphère après l'opération d'épuration de gaz jusqu'aux normes maximumment permises. La concentration en oxydes d'azote est de moins de 10 mg/cub.m, celle d'acide chlorhydrique est de moins de 10 mg/cub.m et celle en  
30 oxydes de soufre est de moins de 30 mg/cub.m.



### REVENDICATIONS

- 1.- Ensemble de vidange refroidissable comprenant une tubulure  
5 d'évacuation (2) pourvue d'une chemise de refroidissement (3),  
caractérisé en ce que :
- ladite chemise de refroidissement (3) a une section en forme de U et est  
pourvue d'un couvercle destiné à fermer la chemise de refroidissement (3) et la  
tubulure d'évacuation (2) et ayant une bosse (5) sous forme d'un cône tronqué  
10 tourné vers la tubulure d'évacuation (2) ;
  - ledit cône tronqué est pourvu d'une ouverture cylindrique qui s'étend de part en  
part du cône et dont l'axe longitudinal coïncide avec l'axe longitudinal de la  
tubulure d'évacuation (2) ;
  - ledit couvercle est muni d'une pluralité d'ouvertures destinées à déverser un  
15 agent frigorigène de la chemise de refroidissement (3) supportant un collecteur  
(8) réalisé avec une pluralité d'ouvertures destinées à amener l'agent  
frigorigène dans la chemise du côté opposé au couvercle ;
  - ledit ensemble de vidange comprend une vanne de déversement comportant un  
tube, dont une extrémité, celle tournée vers la bosse (5), porte un embout  
20 conique (12), tandis que l'autre extrémité porte un couvercle percé d'une  
ouverture, dans la proximité immédiate de laquelle une tubulure pour le  
déversement de l'agent frigorigène est disposée tandis qu'une tubulure  
d'amenée de l'agent frigorigène est disposée coaxialement au tube de la vanne  
de déversement de manière qu'une de ses extrémités se trouve dans la  
25 proximité immédiate de l'embout conique (12), tandis que son autre extrémité  
dépasse au-delà du couvercle.
- 2.- Ensemble de vidange selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit  
embout conique (12) est réalisé tout d'une seule pièce et est constitué par un premier  
30 cône tronqué (17) rigidement relié par sa base majeure au tube de la vanne de  
déversement, un second cône tronqué (18) rigidement relié par sa base majeure à la  
base mineure dudit premier cône tronqué (17), et un troisième cône (1, 9) rigidement  
relié par sa base à la base mineure dudit deuxième cône tronqué.
- 35 3.- Ensemble de vidange selon la revendication 2, caractérisé en ce que  
ledits premier cône tronqué (17) et deuxième cône tronqué sont réalisés creux.

4.- Ensemble de vidange selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'axe longitudinal de ladite tubulure d'évacuation (2) est décalé vers la partie arrondie de la chemise de refroidissement (3) en forme de U.

5 5.- Dispositif de fusion à induction refroidissable, comprenant un corps pourvu de moyens de refroidissement, un inducteur et un ensemble de vidange selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, qui est muni de moyens de refroidissement et est fermé par un couvercle métallique percé d'ouvertures destinées à l'amenée et l'évacuation de réactifs.

10 caractérisé en ce que :

- ledit corps est constitué par une pluralité de tubes métalliques, disposés avec un jeu entre eux et unis ensemble par un collecteur (8) pour l'amenée et l'évacuation d'un agent frigorigène ; ledit couvercle est réalisé creux et pourvu de tubulures pour l'amenée et d'évacuation de l'agent frigorigène ; ledit  
15 couvercle porte, agencées la-dessus, une tubulure pour chargement d'un mélange de déchets liquides radio-actifs avec des agents de vitrification, une tubulure pour l'éjection de gaz d'échappement, une tubulure pour le recyclage du filtrat, une trappe (32) d'entretien technologique, au moins une tubulure pour l'agencement de capteurs des paramètres technologiques, et une douille  
20 dont l'axe géométrique est parallèle à celui du corps et dont la longueur est quelque peu supérieure à l'épaisseur dudit couvercle ;
- ladite douille est destinée à loger une vanne de vidange pourvue d'un dispositif d'entraînement la déplacer verticalement ;
- ledit inducteur est pourvu de moyens adaptés à le déplacer le long de l'axe lon-  
25 gitudinal du dispositif de fusion ; ledit inducteur enveloppe concentriquement les parois latérales du corps constitué d'une pluralité de tubes espacés d'une telle manière que les jeux entre eux puissent assurer la perméabilité (transparence) du corps pour le champ électromagnétique généré par l'inducteur destiné à créer l'intensité maximale du champ électromagnétique  
30 dans la proximité immédiate de la surface déplaçable du bain fondu formé à la suite de l'amenée et la fusion d'un mélange de déchets liquides radio-actifs avec des agents vitrifiants ;
- ledit ensemble de vidange refroidissable est aménagé dans une ouverture prati-  
35 quée dans le fond (23) du corps dans la proximité immédiate de sa paroi, la hauteur de l'ensemble de vidange détermine le niveau minimal du bain fondu, une portion de la paroi latérale de l'ensemble de vidange refroidissable constituant en même temps une partie de la paroi latérale du corps, tandis que son autre portion est tournée vers le bain fondu.

6.- Dispositif de fusion selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite tubulure d'évacuation (2) de gaz d'échappement comporte une chemise de refroidissement (3).

5

7.- Dispositif de fusion selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite trappe (32) d'entretien technologique est pourvue d'un couvercle refroidissable.

8.- Dispositif de fusion selon la revendication 5, caractérisé en ce que, en tant que ledits capteurs des paramètres technologiques du processus, on utilise des capteurs choisis dans le groupe constitué par au moins deux capteurs de la température de la surface du bain fondu, un capteur de la pression de gaz au-dessus de la surface du bain fondu, un capteur de la température de gaz au-dessus de la surface du bain fondu et un dispositif de contrôle visuel.

15

9.- Installation pour vitrification de déchets liquides hétérogènes radio-actifs, du type comprenant une trémie remplie d'agents de vitrification et pourvue d'un doseur d'agents de vitrification, d'un dispositif de fusion à induction refroidissable comportant un élément de vidange refroidissable selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, ledit dispositif de fusion à induction refroidissable ayant des entrées pour l'amenée de réactifs et des sorties pour le déversement du bain fondu ainsi formé de déchets vitrifiés radio-actifs et pour l'éjection de gaz d'échappement, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un mélangeur pourvu de moyens pour le mélange de composants et ayant deux entrées et une sortie ;
- un doseur de déchets liquides hétérogènes radio-actifs dont la sortie est reliée à l'entrée dudit mélangeur ;
- un récipient de stockage pourvu de moyens d'homogénéisation de composants, dont l'entrée est reliée à la sortie du mélangeur ;
- un appareil générateur de turbulence destiné au traitement du mélange de déchets liquides radio-actifs dans un lit turbulisé, dont l'entrée est reliée à la sortie dudit récipient de stockage et dont la sortie est munie d'un doseur ;
- ledit dispositif de fusion à induction refroidissable est muni d'un inducteur mobile et est relié par son entrée à la sortie du doseur dudit appareil générateur de turbulence ;
- des moyens de filtrage de gaz d'échappement, comprenant, agencés en série, des filtres de préfiltrage et des filtres de filtrage fin, l'entrée desdits moyens de filtrage étant reliée à la sortie dudit dispositif de fusion ;

35

- un condenseur pour la condensation des vapeurs de liquide quittant ledit dispositif de fusion, l'entrée du condenseur étant reliée à la sortie desdits moyens de filtrage de gaz d'échappement ;
- des moyens de captage de composants gazeux toxiques, comprenant un absor-  
5 beur, un réchauffeur (84), un réacteur catalytique et un condenseur, et ayant une entrée reliée à la sortie du condenseur, et une sortie reliée à l'atmosphère.

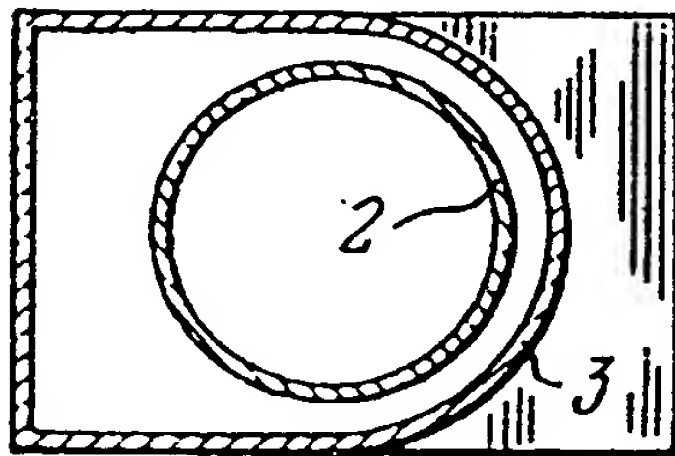
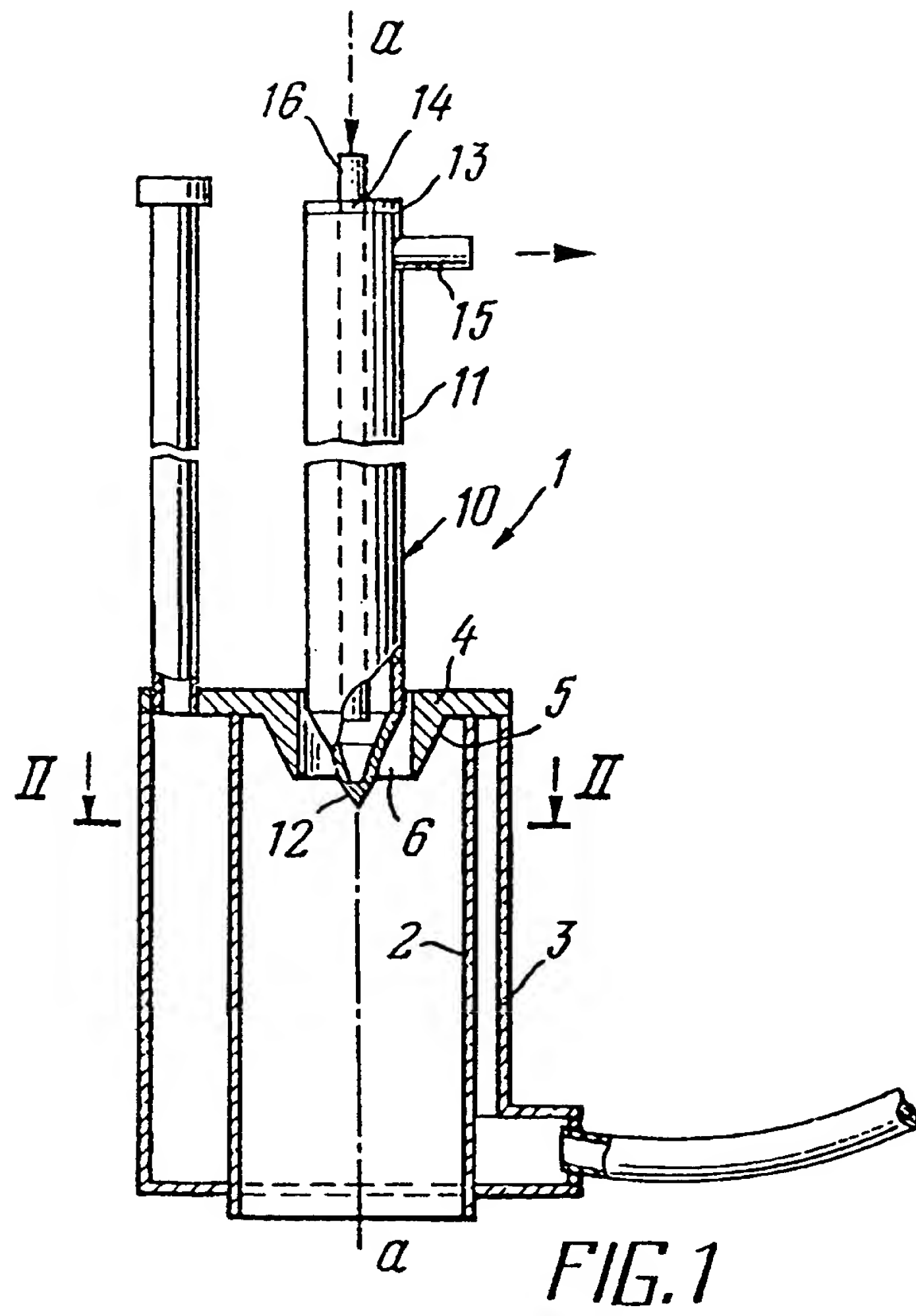
10.- Installation pour vitrification de déchets liquides radio-actifs, du type comprenant une trémie remplie d'additifs de vitrification et pourvue d'un doseur  
10 d'additifs de vitrification, d'un dispositif de fusion à induction refroidissable comportant un élément de vidange refroidissable selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, ledit dispositif de fusion refroidissable ayant des entrées pour l'amenée de réactifs et des sorties pour le déversement du bain fondu ainsi formé de déchets vitrifiés radio-actifs et pour l'éjection de gaz d'échappement,

15 caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un récipient destiné à recevoir une portion dosée de déchets liquides radio-actifs et à recueillir des déchets concentrés homogénéisés liquides radio-actifs, ledit récipient étant relié à un collecteur (8) de déchets liquides radio-actifs ;
- un appareil d'évaporation (43) utilisé en tant que moyens de concentration et  
20 ayant une entrée pourvue d'une vanne et reliée à la sortie dudit récipient de réception de déchets radio-actifs, ledit appareil d'évaporation (43) comprenant en outre une première sortie reliée à une deuxième entrée dudit récipient de réception de déchets radio-actifs ;
- un séparateur destiné à séparer des gouttelettes de liquide du mélange de  
25 vapeurs et de gaz, l'entrée dudit séparateur étant reliée à une deuxième sortie dudit appareil d'évaporation (43) ;
- un premier condenseur destiné à condenser des vapeurs, relié à la sortie dudit séparateur et ayant une sortie pour le déversement du condensat ;
- un mélangeur pourvu de moyens de mélange de composants et ayant deux  
30 entrées et une sortie ;
- un doseur de déchets hétérogènes liquides radio-actifs relié par sa sortie à l'entrée dudit mélangeur ;
- un récipient de stockage pourvu de moyens d'homogénéisation de composants et relié par son entrée à la sortie dudit mélangeur ;
- 35 - un appareil générateur de turbulence destiné au traitement du mélange de déchets liquides radio-actifs dans un lit turbulisé, l'entrée dudit appareil générateur de turbulence étant reliée à la sortie dudit récipient de stockage, tandis que sa sortie est munie d'un doseur ;

- ledit dispositif de fusion à induction refroidissable est pourvu d'un inducteur mobile et est relié par son entrée à la sortie du doseur dudit appareil générateur de turbulence ;
- 5 - des moyens de filtrage de gaz d'échappement comprenant, agencés en série, des filtres de préfiltrage et des filtres de filtrage fin, et ayant une entrée reliée à la sortie dudit dispositif de fusion à induction refroidissable ;
- un deuxième condenseur destiné à condenser des vapeurs de liquide quittant le dispositif de fusion et ayant une entrée reliée à la sortie desdits moyens de filtrage de gaz d'échappement ; et
- 10 - des moyens de captage de composants gazeux toxiques, comprenant un absorbeur, un réchauffeur (84), un réacteur catalytique et un condenseur, ledits moyens de captage étant pourvus d'une entrée reliée à la sortie dudit deuxième condenseur, et d'une sortie reliée à l'atmosphère.





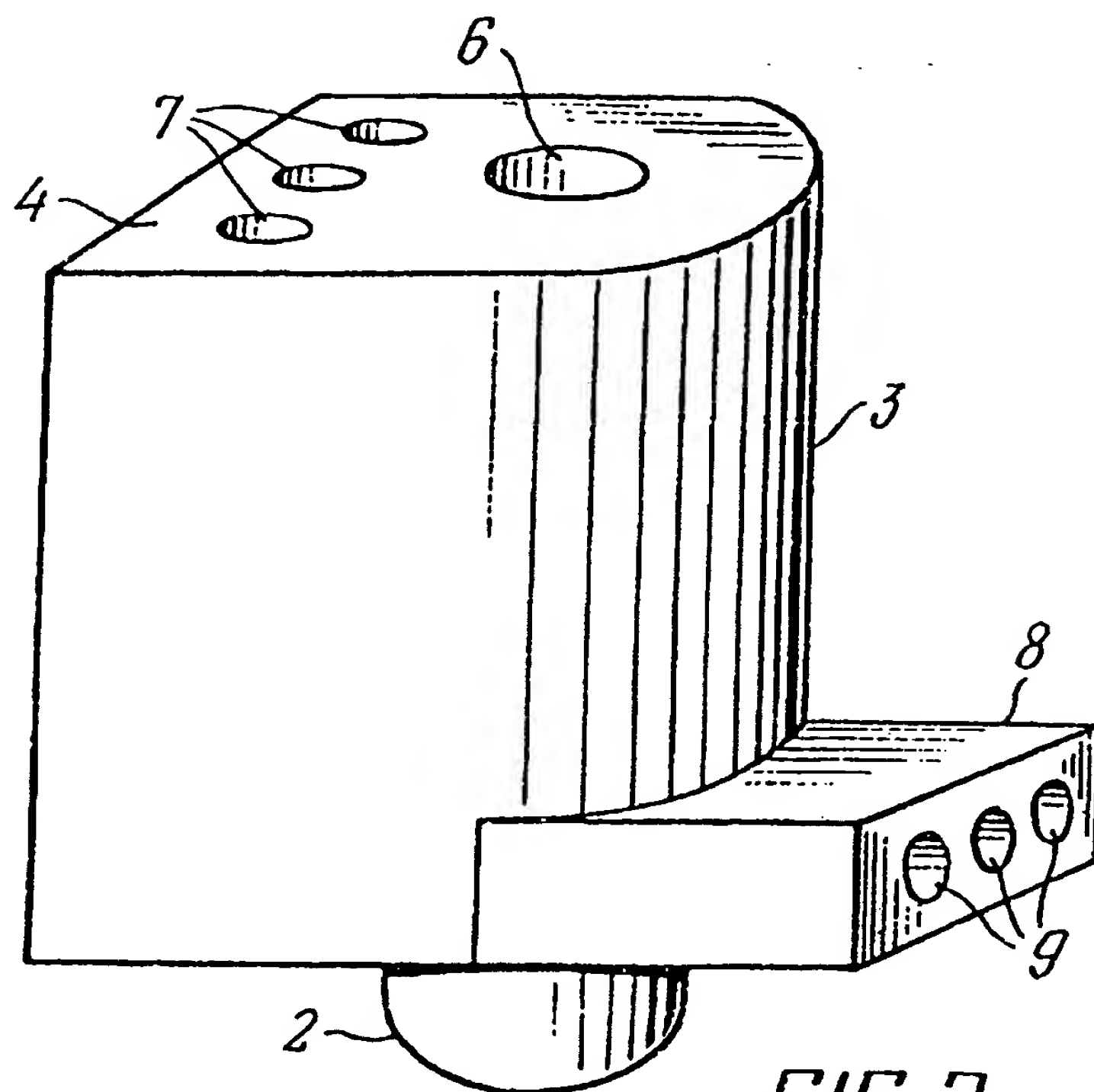


FIG. 3

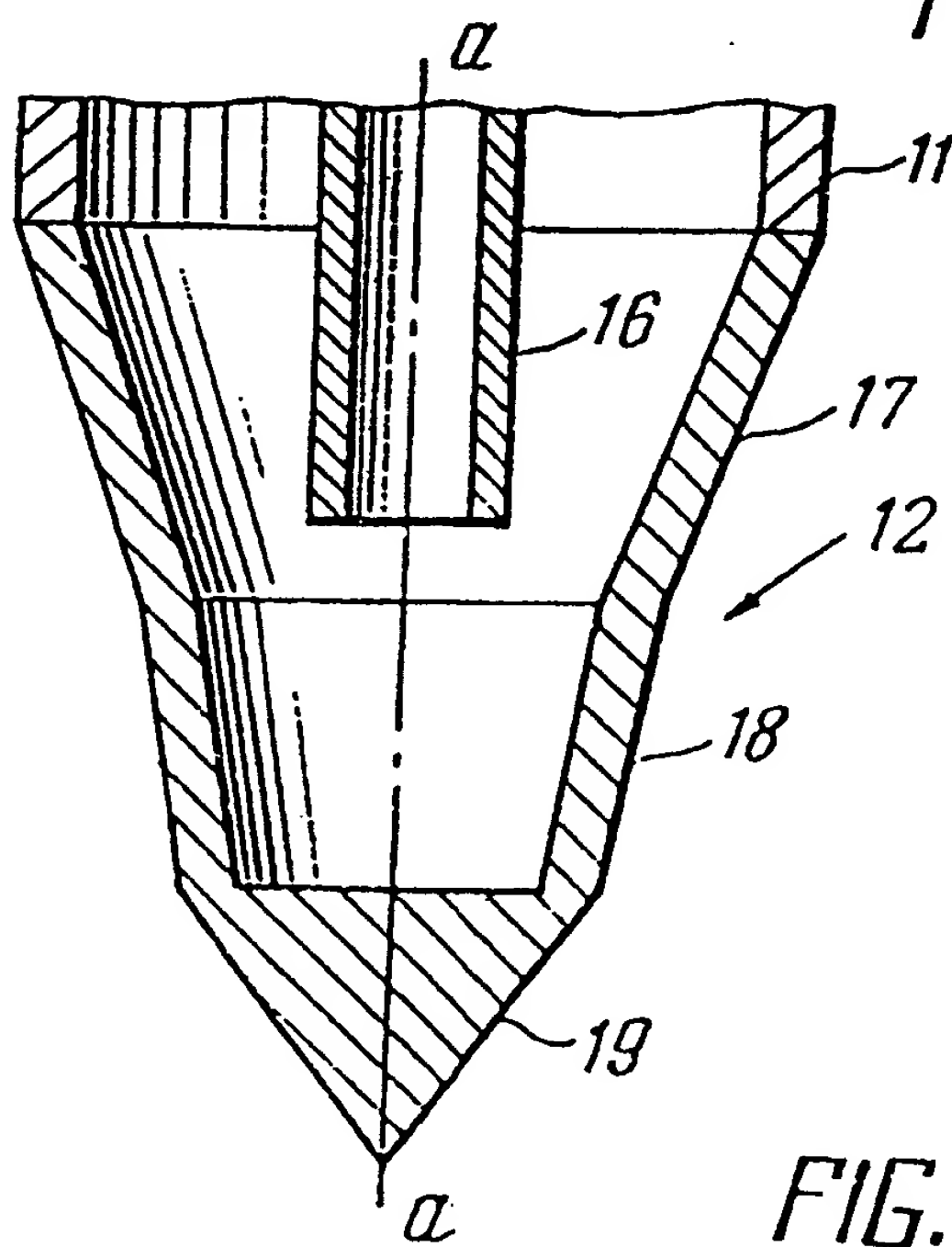


FIG. 4

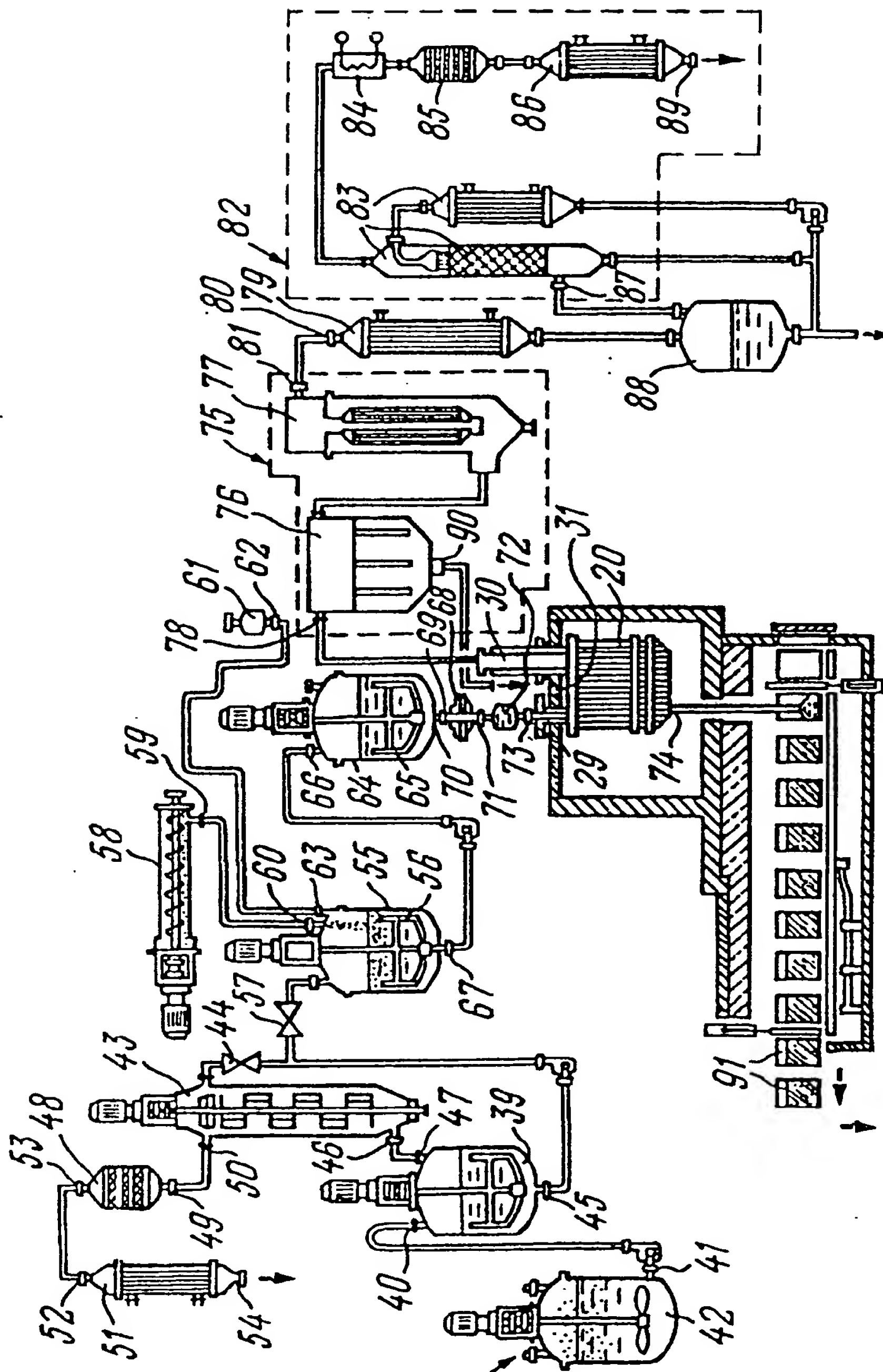


FIG. 6

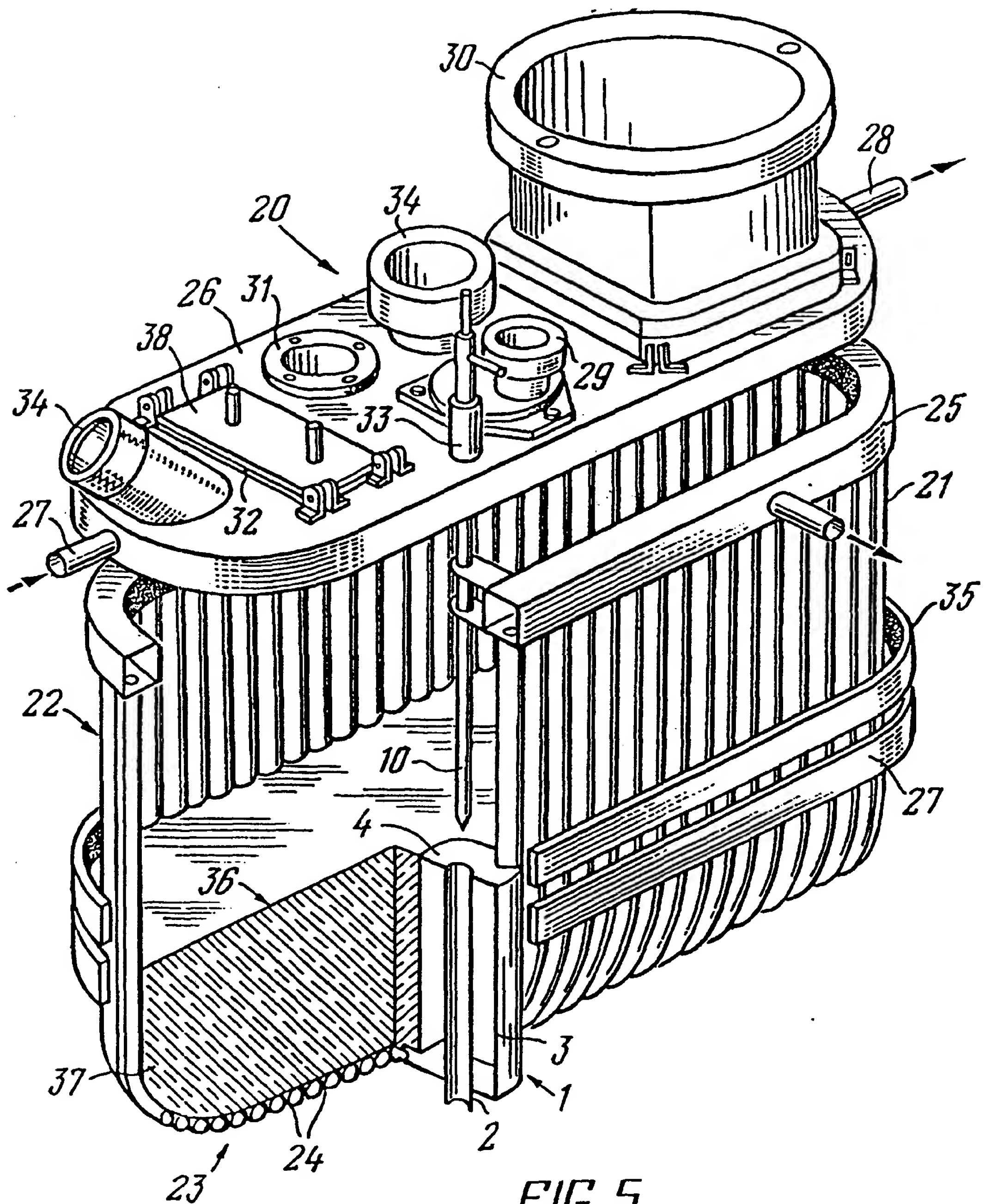


FIG. 5

